

К вопросу о резервной защите мощного электродвигателя переменного тока от междуфазных коротких замыканий

КУРГУЗОВ Н.Н., КУРГУЗОВА Л.И.
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
КУРГУЗОВА М.Н.
ТОО «Электротехнический проектный институт ТЭЛПРО»
Республика Казахстан
nic2_1950@mail.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Электродвигатель, резервная защита, режим работы, входной сигнал, устойчивость функционирования.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа посвящена вопросу обеспечения мощных электродвигателей (ЭД) резервными защитами от междуфазных коротких замыканий (КЗ).

В процессе эксплуатации ЭД подвергаются неблагоприятным воздействиям окружающей среды, механических и электрических воздействий, в результате чего возможны их повреждения. Наибольшую опасность по последствиям представляют многофазные КЗ в обмотке статора ЭД.

Быстрое отключение поврежденного ЭД от питающей сети (как и любого другого элемента электроустановки), как известно, позволяет предотвратить развитие аварий и обеспечить бесперебойную работу неповрежденной части электроустановки. Учитывая это действующие Правила устройства электроустановок (ПУЭ) требуют, чтобы все электроустановки напряжением выше 1 кВ (электродвигатели, в том числе) были оборудованы устройствами релейной защиты (РЗ), обеспечивающими автоматическое отключение поврежденного элемента. С учетом возможности отказов РЗ и выключателей предусматривается, в общем случае, установка как основных, так и резервных РЗ.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На ЭД, в отличие от других типов электрических машин, ПУЭ не регламентируют установку резервных защит, реализующих функции ближнего резервирования. И это несмотря на то, что номинальные мощности ЭД переменного тока достигают значений несколько тысяч или даже десятков тысяч киловатт (последние – на предприятиях металлургического производства) и становятся соизмеримыми с мощностями генераторов на электрических станциях.

В таких случаях отказ основной защиты ЭД (например, М1) приводит к очень тяжелым последствиям и, прежде всего, для самого ЭД, поскольку защита ввода питания на секцию (рис. 1), на которую возлагаются функции резервирования, обычно либо нечувствительна к КЗ в ЭД, либо имеет значительную выдержку времени (до 1-2 с) [2]. Задержка в отключении КЗ неизбежно приводит к развитию аварии, значительному увеличению объема повреждений. Кроме того, отключение выключателя Q6 ввода приводит к перерыву питания всех других потребителей секции шин. Аналогичный результат имеет место при отказе в отключении выключателя Q2, Q3 в цепи ЭД, соответственно, М2, М3 секции шин.

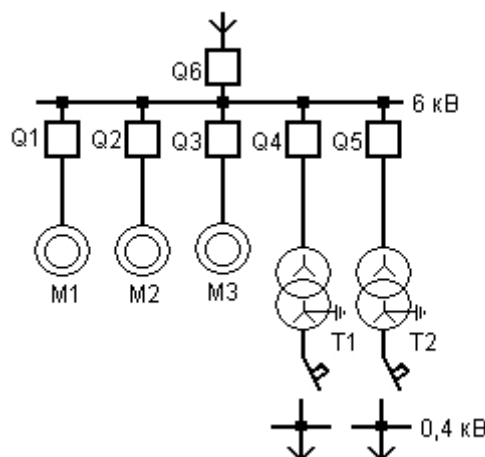


Рис 1: Фрагмент схемы электроснабжения потребителей 6 и 0,4 кВ

Использование логической защиты шин, например, в терминалах SEPAM компании Schneider Electric, позволяет осуществить резервирование отказов в срабатывании основной защиты ЭД, причем с существенно меньшей выдержкой времени, чем в автономной защите ввода при использовании временной селективности. Однако нарушения электроснабжения остальных потребителей секции и в этом случае избежать не представляется возможным.

Таким образом, вопрос оснащения ЭД резервными защитами, выполняющими функции ближнего резервирования, является актуальным.

С точки зрения обеспечения необходимой защитоспособности обмотки статора электродвигателя, особенно при КЗ через переходное сопротивление, представляется целесообразным выполнение резервной защиты, реализованной на дистанционном принципе. Эффективность действия такой защиты будет достаточно высокой (аналогично применению такой защиты на генераторах).

Защиты должны отвечать требованиям технического совершенства [3], т.е. селективности и устойчивости функционирования: несрабатывания без КЗ (для ЭД – в нормальном режиме, а также при его пуске или самозапуске) и в режимах внешних КЗ, а также срабатывания в режимах внутренних КЗ. Устойчивость несрабатывания, как известно, обеспечивается соответствующим выбором параметров срабатывания ДЗ. Выбор характеристики срабатывания осуществляется с учетом упомянутых выше требований.

Алгоритм работы основной и резервной защит ЭД предусматривает также блокирование действия защиты, установленной на вводе питания на секцию, при срабатывании основной или резервной защиты ЭД.

Для защиты ЭД от многофазных КЗ принципиально может быть использовано реле полного сопротивления, но при этом необходимо учитывать требование обеспечения селективности несрабатывания защиты при КЗ на секции шин («за спиной»). С целью ускорения отключения внутреннего КЗ в ЭД большой мощности может оказаться целесообразным использование известных [3] характеристик направленных реле сопротивления, например, круговую характеристику, проходящую через начало координат. Это позволит отключать ЭД без выдержки времени, обеспечивая при этом минимально возможные размеры повреждения в ЭД и последствия для других электроприемников.

Сопротивление срабатывания реле дистанционной защиты ЭД выбирается известным способом по условию отстройки от значений сопротивлений на зажимах реле в режимах, не связанных с повреждением защищаемого ЭД, с учетом возможных погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения.

С целью предотвращения возможности одновременного отказа основной и резервной защит токовые цепи основной и резервной защит ЭД желательно подключить к разным вторичным обмоткам трансформатора тока в цепи ЭД.

Излишние срабатывания резервной защиты при обрывах цепей напряжения предотвращаются известными способами, например, [3].

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторами показана необходимость оснащения мощных электродвигателей устройствами ближнего резервирования.

В качестве резервной защиты от многофазных КЗ в обмотке статора ЭД рекомендуется использовать дистанционную защиту.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правила устройства электроустановок Республики Казахстан. Астана, 2003.
- [2] В.И. Корогодский, С.Л. Кужеков, Л.Б. Паперно. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. М., 1987.
- [3] Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. М., 1976.